UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1955 - N° 79

RECHERCHES SUR LE DÉTERMINISME DE LA DIFFÉRENCIATION ÉPIDIDYMAIRE CHEZ LES OISEAUX

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 13 Juillet 1955

PAR

Roland MARAUD

ATTACHÉ DE RECHERCHES AU C. N. R. S.

Né à Notre-Dame-du-Thil (Oise), le 22 Décembre 1928.

Examinateurs de la thèse :

MM. MAYER, professeur..... *Président*

DUBREUIL, professeur honoraire.

TAYEAU, professeur..... *Juges*

PAUTRIZEL, professeur.....

STOLL, chargé des fonctions de maître de conférences agrégé .....

1955

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547307_0074

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1955 - N° 79

RECHERCHES SUR LE DÉTERMINISME DE LA DIFFÉRENCIATION ÉPIDIDYMAIRE CHEZ LES OISEAUX

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 13 Juillet 1955

PAR

Roland MARAUD

ATTACHÉ DE RECHERCHES AU C. N. R. S.

Né à Notre-Dame-du-Thil (Oise), le 22 Décembre 1928.

Examinateurs de la thèse :

MM. MAYER, professeur..... *Président*

DUBREUIL, professeur honoraire.

TAYEAU, professeur..... *Juges*

PAUTRIZEL, professeur.....

STOLL, chargé des fonctions de maître de conférences agrégé .....

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

1955

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. DUPERIÉ, CHELLE, G. PORTMANN.

DOYEN : M. SIGALAS. — **ASSESSEUR** : M. TAYFAU.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. A. MANDOUL, ANDERODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PERY, CHARRIER, DUBREUIL, CRUCHET, PERRENS, BEAUVIEUX, CREYX

PROFESSEURS :

	MM.
Clinique médicale	DE GRAILLY BROUSTET
Clinique chirurgicale	PAPIN MASSE
Clinique d'accouchements	M. RIVIERE
Clinique gynécologique	MAGENDIE
Anatomie pathologique et microscopie clinique	N.
Anatomie	DUFOUR
Anatomie générale et histologie	MAYER
Hygiène et Clinique de la tuberculose	PIECHAUD
Médecine légale et médecine du travail	DERVILLEE
Electroradiologie et clinique d'électricité médicale	REBOUL
Chimie	MESNARD
Matière médicale	J. GOLSE
Pharmacie	VITTE
Physiologie	FABRE
Clinique médicale des maladies des enfants	FONTAN
Zoologie et parasitologie	SIGALAS

	MM.
Pathologie générale et expérimentale	SARIC
Clinique ophtalmologique	N.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	POUYANNE
Clinique médicale et des maladies infectieuses	AUBERTIN
Chimie biologique et médicale	TAYEAU
Physique médicale et pharmaceutique	PIFFAULT
Médecine et hygiène tropicales et Clinique des maladies exotiques	BONNIN
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOULIA
Clinique des maladies des voies urinaires	DARGET
Clinique des maladies nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	G. PORTMANN
Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU
Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ
Botanique et cryptogamie	GIRARD
Thérapeutique	F.-J. TRAISSAC
Hydrologie thérapeutique et climatologie	DUBARRY
Carcinologie	LACHAPELE

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL :

M. BLANQUET (Section Pharmacie)

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM MAHON (Obstétrique), PAUTRIZEL (Parasitologie), Mlle ROUGIER (Physiologie), M. MOUSTARDIER (Bactériologie)
M. CAZAUX (Pharmacie 3e Section)

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

	MM.
Anatomie pathologique	LEGER
Anatomie	RIGAUD CABANIE
Biochimie médicale	NEUZIL
Pathologie expérimentale	FAURE

	MM.
Physique médicale	DUHAMEL
Pharmacie (1re Section)	R. GOLSE ROMAIN
Pharmacie (2e Section)	MASQUELIER QUILICHINI

CHARGÉ DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ :

M. STOLL (Histologie)

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.
Médecine générale	BERGOUIGNAN LENG-LEVY MORETTI LAVIGNOLLE MARTIN-DUPONT DAVID-CHAUSSE J. RIVIERE
Chirurgie générale	LAUMONIER CHAVANNAZ VILLAR TINGAUD DEPAULIS DARMAILLACQ

	MM.
Obstétrique	CHASTRUSSE FAUGERE
Ophtalmologie	BESSIERE CORCELLE
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS M. PORTMANN
Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
Pédiatrie et puériculture	VERGER
Médecine légale et médecine du travail	L'EPEE
Odonto-stomatologie	BENOIT
Urologi	LANGE
Neurologie et psychiatrie	BLANC
Pneumo-phtisiologie	FREOUR

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	LAUMONIER
Accouchements	CHASTRUSSE FAUGERE
Puériculture	VERGER PERY
Législation pharmaceutique	COUSTOU
Cryptogamie	LAUBIE
Obstétricie sociale	MAHON
Organographie et physiologie végétale	TEMPERE
Chimie biologique analytique	MARQUEVIELLE
Chimie analytique	BABIN
Pathologie chirurgicale	VILLAR CHAVANNAZ TINGAUD DARMAILLACQ LAPORTE

	MM
Zoologie pharmaceutique	BAILENGER
Physiologie	BONELLI
Toxicologie et Hygiène	Mlle LARCEBAU
Phytopharmacie	CORTESI
Droit médical international	AUBY
Médecine légale	L'EPEE
Séméiologie médicale	LAVIGNOLLE
Séméiologie chirurgicale	DEPAULIS
Embryologie	STOLL
Pathologie médicale	BERGOUIGNAN LEVY MORETTI DAVID-CHAUSSE RIVIERE MARTIN-DUPONT

Le Secrétaire principal de la Faculté : André GAYRAUD

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

A MES PARENTS

En témoignage de ma profonde affection.

A MON BEAU-FRÈRE ET A MA SŒUR

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS

A MES AMIS

ET AU PERSONNEL DU LABORATOIRE D'HISTOLOGIE

A NOS JUGES

MONSIEUR LE DOCTEUR R. STOLL

CHARGÉ DES FONCTIONS
DE MAÎTRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ D'HISTOLOGIE

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Les mots ne peuvent exprimer tout ce que je vous dois. Non seulement vous avez guidé mes pas, avec une inlassable patience, dans le chemin de la Recherche, m'apprenant à observer sainement les faits, mais vous m'avez aussi honoré de votre amitié.

Vous êtes, pour votre élève, un exemple.

Permettez-moi de vous dédier ce travail, que vous avez inspiré, en témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon respectueux attachement.

MONSIEUR LE PROFESSEUR R. PAUTRIZEL

DOCTEUR ÈS SCIENCES

DIRECTEUR DU LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL DE SÉROLOGIE

EXPERT DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ

CROIX DE GUERRE 1939-1945

OFFICIER D'ACADÉMIE

Pour la bienveillance que vous nous avez toujours témoignée, nous vous prions de trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR F. TAYEAU

PROFESSEUR DE CHIMIE BIOLOGIQUE ET MÉDICALE

DOCTEUR ÈS SCIENCES

OFFICIER D'ACADÉMIE

Vous avez été le premier à nous accueillir dans cette Faculté, au début de nos études. C'est donc une grande joie et un grand honneur pour nous que de vous avoir pour juge de ce travail qui les clôture. Acceptez-en l'hommage et veuillez y trouver la certitude de notre profonde déférence.

MONSIEUR LE PROFESSEUR DUBREUIL

PROFESSEUR HONORAIRE D'ANATOMIE GÉNÉRALE ET D'HISTOLOGIE

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

C'est un bien grand honneur pour nous que de vous avoir pour juge. Qu'il nous soit permis de vous témoigner ici notre profond respect et notre admiration pour un des Maîtres de cette Faculté.

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR G. MAYER

PROFESSEUR D'HISTOLOGIE ET EMBRYOLOGIE

OFFICIER D'ACADÉMIE

En nous ouvrant les portes de votre laboratoire, vous nous avez fait pénétrer dans le domaine de la Recherche, et vous nous en avez fait connaître les plus hauts aspects.

Que ce travail soit un hommage respectueux au Maître qui nous a accordé sa haute direction, qu'il soit aussi un témoignage de profonde reconnaissance au Chef d'Ecole qui a toujours su se pencher avec une infinie compréhension sur nos problèmes de jeunes.

Imprimé avec le périodique
Archives d'Anatomie microscopique et de Morphologie expérimentale.

Extrait du Tome **44**, n° 3, 1955
(pp. 277-309).

RECHERCHES SUR LE DÉTERMINISME DE LA DIFFÉRENCIATON ÉPIDIDYMAIRE CHEZ LES OISEAUX

Par R. MARAUD

(Laboratoire d'Histologie, Faculté de Médecine, Bordeaux.)

SOMMAIRE

I. — *Introduction* 277
II. — *Méthode expérimentale* 282
III. — *Résultats* 285
1° *Action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire chez l'Embryon* 285
2° *Action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire du Poussin* 290
3° *Action de la testostérone sur la morphologie de l'épididyme du Coq.* 300
IV. — *Interprétation et conclusions* 304
A) *Mode d'action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme* 304
B) *La place de la morphogenèse épididymaire dans le problème de la différenciation sexuelle des gonoductes* 305
Résumé 307

I. — *INTRODUCTION*

Le sexe génétique, déterminé dans l'œuf fécondé, lors de la fusion des gamètes, s'objective normalement par un tractus génital composé de gonades et de gonoductes qui caractérisent le sexe somatique.

Au cours de l'ontogenèse, on observe d'abord une phase initiale d'indifférence sexuelle où apparaissent des glandes génitales et des gonoductes, les tractus müllérien et wolffien, dont la structure est identique chez tous les individus, quel qu'en soit le sexe génétique.

La phase de différenciation sexuelle lui fait suite et aboutit à la formation de testicules ou d'ovaires, assortis de voies excrétrices appropriées qui présentent un conditionnement sexuel à partir de la puberté. Cette phase ultime relève de la physiologie génitale adulte et se trouve, on le sait, sous le contrôle d'hormones sexuelles stéroliques émanées des

gonades. Par contre, on ne connaît pas encore la nature exacte des substances responsables de la différenciation du tractus génital propre à chaque sexe, à partir des organes communs de la phase d'indifférence sexuelle.

Cependant, l'étude du free-martin des Bovidés (Lillie, 1916, 1917 ; Keller et Tandler, 1916) montre la présence, dans la circulation embryonnaire, de corps capables d'agir sur la différenciation du tractus génital.

Les expériences de parabiose, de greffe et de castration, pratiquées avant ou pendant la différenciation sexuelle somatique des Vertébrés, ont amené la plupart des auteurs à l'idée que les gonades embryonnaires sont à l'origine de ces substances qui conditionnent la différenciation des gonades et des gonoductes caractéristiques du sexe somatique.

D'autre part, les travaux initiaux de Wolff et Ginglinger (1935), de Willier, Gallagher et Koch (1935), de Dantchakoff (1935), réalisés chez l'embryon de Poulet, ainsi que les travaux ultérieurs, ont montré que certaines hormones sexuelles peuvent inverser la différenciation du tractus génital des Vertébrés, lorsqu'elles sont administrées au cours de la période d'indifférence sexuelle.

De l'ensemble de ces résultats, Dantchakofff (1938, 1950) et Wolff (1946, 1950) concluent que les substances d'origine gonadique, inductrices de la différenciation sexuelle somatique, sont des stérols identiques ou voisins des hormones génitales existant chez l'adulte. La gonade elle-même les élaborerait dès la phase d'indifférence sexuelle et orienterait ainsi sa propre différenciation en contrôlant également, par leur intermédiaire, l'évolution des gonoductes dans un sens conforme au sexe génétique. Cependant, pour V. Dantchakoff, l'hormone du sexe homogamétique, le sexe mâle chez les Oiseaux, n'apparaîtrait qu'à la fin de la vie embryonnaire.

D'un autre côté, Witschi (1942, 1950), s'appuyant surtout sur ses expériences de parabiose, réalisées chez les Batraciens, est d'avis que les inducteurs de la différenciation sexuelle de la gonade sont probablement d'une nature protéique, qui explique leur spécificité taxonomique et leur action parfois très localisée. Par contre, la différenciation des gonoductes dépendrait des hormones sexuelles de type adulte.

Enfin, Moore (1941, 1943, 1951) se base sur la castration du jeune Opossum pour penser que la différenciation des gonoductes ne dépend pas d'une sécrétion des gonades. Les auteurs qui ont opéré sur d'autres embryons de Mammifères ne partagent d'ailleurs pas cette conception, et leurs interprétations s'apparentent à celles qui viennent d'être exposées (cf. *Revue d'ensemble*, de Jost, 1948).

La solution directe du problème consisterait évidemment à identifier la constitution chimique des substances élaborées par la gonade embryonnaire pour sa propre différenciation et celle des gonoductes. Comme les

travaux effectués dans ce but n'ont pas donné de résultats concluants, on est donc amené à étudier ces problèmes par des méthodes indirectes, et particulièrement en pratiquant le bilan des propriétés morphogènes que présentent les hormones sexuelles connues, lorsqu'elles sont administrées à l'embryon. On peut ainsi comparer leurs effets à ceux que les substances gonadiques embryonnaires révèlent expérimentalement et en déduire éventuellement une parenté sinon chimique, du moins pharmacologique.

Nous avons versé des faits au débat en étudiant, avec R. Stoll, l'action de la testostérone sur la différenciation de la gonade et du tractus müllérien de l'embryon de Poulet (Stoll, 1950; Stoll et Maraud, 1952 *a* et *b*). Nos investigations montrent que la testostérone, androgène caractérisé dans le testicule des Mammifères adultes, exerce dans l'embryon de Poulet une activité essentiellement tératogène qui ne ressemble pas à l'activité du testicule embryonnaire, telle qu'on peut la concevoir à la suite des expériences de greffe et de castration réalisées par E. Wolff (1946), et par Wolff et Wolff (1951).

Notre travail actuel s'intègre dans le cadre des précédents, puisqu'il a pour but d'examiner, chez le Coq, l'action de la testostérone sur la différenciation de l'épididyme, organe qui se réalise normalement aux dépens du mésonéphros ou corps de Wolff.

L'épididyme des Vertébrés amniotes se forme grâce à des connexions prises entre le *rete testis* et certains tubes urinaires mésonéphrétiques qui subissent une flexion sexuelle. Les voies excrétrices ainsi formées constituent les canaux efférents qui relient le testicule au canal épididymaire dérivé du canal de Wolff. La partie non génitale du mésonéphros involue, exception faite de restes vestigiaux, tels que le paradidyme et les *vasa aberrantia* de Haller. Durant toute cette différenciation, des modifications morphogénétiques, surtout d'ordre anatomo-microscopique, vont s'associer à des modifications histogénétiques, pour aboutir à la constitution de l'organe définitif.

Dans les lignes suivantes seront rappelées les recherches antérieures sur ce sujet.

A) *La différenciation de l'épididyme des Oiseaux.*

Chez le Coq normal, la formation de l'épididyme s'étend environ du dernier quart de l'incubation aux deux mois qui suivent l'éclosion (Stoll et Maraud, 1955 *d*). Cette période de différenciation a fait l'objet de travaux d'histogenèse, fragmentaires, exception faite de ceux de Firket (1914, 1920) et de Stampfli (1950), et de travaux de morphogenèse (Maraud et Stoll, 1954 *a*, *b*; Stoll et Maraud, 1955 *a*, *c*, *d*).

D'après Firket, l'ébauche du *rete testis*, représentée par les « cordons urogénitaux », apparaît chez l'embryon de Poulet de 4 jours. Elle provient de la condensation du mésenchyme, alors que Janosik (1890) la fait dériver de l'épi-

thélium germinatif et Hoffmann (1892) des corpuscules de Malpighi. Ces cordons s'organisent ensuite en un réseau qui relie l'ébauche gonadique indifférente à 16 corpuscules mésonéphrétiques. La formation existe dans les deux sexes, mais n'a d'importance fonctionnelle que chez le mâle où elle prolifère, devient lacunaire à l'éclosion et s'ouvre enfin dans la cavité des corpuscules de Malpighi vers la fin du premier mois. Contrairement à Mihalkovics (1885) qui en faisait débuter l'involution au 9e jour, Firket voit le mésonéphros rester floride jusqu'au 15e jour de l'incubation. A partir de cette date, il subit un ensemble de modifications involutives et constructives dont le résultat final est représenté par l'épididyme. Les processus involutifs, commencés avant l'éclosion, atteignent leur maximum peu après. Durant cette involution, divers canaux s'oblitèrent et disparaissent par dégénérescence. Simultanément, un certain nombre de corpuscules de Malpighi donnent des masses épithélio-conjonctives qui se détachent du tube urinaire et se fondent dans le tissu conjonctif. Concurremment, des processus constructifs touchent les tubes urinaires restant, qui conservent leur lumière et s'orientent cytologiquement dans le sens épididymaire. Leur corpuscule de Malpighi présente une vaste cavité qui communique avec le *rete*, tandis que le résidu glomérulaire disparaît. Ainsi se trouvent formés les canaux efférents. Mises à part ces voies excrétrices du testicule, le mésonéphros disparaît en laissant néanmoins des vestiges, tels que le paradidyme et les *vasa aberrantia* de Haller. Dans l'ensemble, selon l'auteur, le corps de Wolff involue moins complètement chez les Oiseaux que chez les Mammifères.

Stampfli (1950) a également étudié les transformations mésonéphrétiques au cours de l'histogenèse épididymaire chez divers Oiseaux, y compris le Coq. Chez ce dernier, l'auteur voit le corps de Wolff amorcer son involution dans l'embryon de 12-13 jours. Cette observation s'écarte peu des diverses dates données par Firket (1920) : 15 jours, par K. Haffen (1951 *a* et *b*) : 15 jours, et par Lillie (1927) : 11 jours, alors qu'elle s'éloigne davantage des données de Mihalkovics (1885) : 8 jours, de Bakounine (1895) : 16 jours, ainsi que d'Atwell et Hanan (1926) : 18-19 jours. Selon Stampfli, le dernier quart de l'incubation et la période post-éclosionnelle sont marqués par des processus involutifs et constructifs. L'involution débute essentiellement par une diminution de la taille et du nombre des glomérules caractéristiques des corpuscules de Malpighi, qui ne sont plus visibles chez le Poussin d'environ 20 jours. Simultanément, d'autres modifications apparaissent : « — Diejenigen Kanälchen, die in den Dienst des Geschlechtsapparates treten, bilden sich zu den Nebenhodenkanälchen um. Die Umbildung begint in der Nähe des Ausfuhrganges und dehnt sich später glomeruluswärts aus. Es bildet sich ein granulaarmes Epithel mit grossen chromatinarmen Kernen und deutlichen Zellmembranen. Die Bowman'sche Kapsel erhält ein kubisches Epithel und wächst beim Männchen gonadenwärts aus, um die Verbindung mit dem Hoden aufzunchmen... Der Glomerulus zerfällt allmählich. Die übrigen Kanälchen zerfallen und gehen im Bindgewege auf... Der Glomerulus wird von starken Bindgewebszügen umschlossen und später aufgelöst... In den späteren postembryonale Tagen, erfolgt in Gonadennähe die Bildung der späteren Vasa efferentia » (Stampfli 1950, p. 301). Cependant, le travail de l'auteur souffre du fait que la localisation des processus histogénétiques, dans l'ébauche épididymaire, s'appuie sur une conception critiquable de la structure anatomo-microscopique de cet organe (Stoll et Maraud, 1955, *b*, *d*).

Malgré l'intérêt que présentent ces travaux d'histogenèse, ils ne permettent pas d'avoir, sans une étude correspondante de la morphogenèse, une vue de la différenciation épididymaire normale. Les recherches que nous avons poursuivies dans ce sens avec R. Stoll, essentiellement sous l'angle quantitatif, ont déjà fait l'objet de notes préliminaires (Maraud et Stoll, 1954 *a*, *b*; Stoll et Maraud, 1955 *a*, *b*, *c*, *d*) et seront exposées en détail plus loin.

B) *Histologie de l'épididyme des Oiseaux.*

L'histologie fine en a été envisagée par Alverdes (1924) chez le Moineau et par Stampfli (1950) chez divers Oiseaux dont le Coq, qui fait également l'objet d'une description de Benoit (1950). D'après ce dernier auteur, l'épididyme est constitué du canal épididymaire formé de « hautes cellules glandulaires, dont l'extrémité apicale est surmontée de poils courts. Quelques fibres musculaires lisses entourent les canaux efférents et épididymaires... Chez le Coq, les canaux efférents ont une muqueuse fortement plissée, dont l'épithélium est formé de cellules ciliées vibratiles et de cellules glandulaires qui sont munies d'une bordure en brosse et élaborent de nombreux grains de sécrétion ». Ces canaux se jettent enfin dans le *rete testis* où s'abouchent les tubes séminifères. Cette description concorde avec les faits observés par Firket (1920) et par nous-mêmes (Stoll et Maraud, 1955 *b*, *c*).

En revanche, Stampfli (1950) nous livre un tableau commun à l'épididyme du Martinet et du Coq, qui correspond à celui qu'Alverdes donne du Moineau et s'écarte nettement de la description de Benoit. D'après lui : « — Die Tubuli des Hodens münden ins Antrum von welchem die *Vasa efferentia* ihren Ursprung nehmen. Letztere leiten zum Nebenhodenkanal, welcher in den Vas deferens mündet » (Stampfli, 1950, légende de la fig. 23). Or, les figures et le texte (pp. 303-307) montrent que l'auteur décrit comme *Vasa efferentia*, non les canaux efférents de la description de Benoit, mais la partie du *rete testis* qui, chez les Oiseaux, passe au hile testiculaire pour devenir intra-épididymaire. Cette description, analogue à celle d'Alverdes, retentit sur la conception que les deux auteurs se font du reste de l'épididyme. Ainsi, la presque totalité de l'épididyme serait constituée d'une partie du canal épididymaire (Nebenhodenkanal), qui présenterait sensiblement la structure histologique que Benoit accorde aux canaux efférents.

De telles divergences s'expliquent par le peu de documents que nous possédons sur l'histologie topographique de l'épididyme des Oiseaux, connue seulement grâce à un court travail que Chappelier (1911) a consacré aux Fringillidés. L'organe y est constitué de quatre canaux efférents qui se jettent dans le canal épididymaire, où débouchent également les arborisations des *vasa aberrantia* de Haller.

Nous avons récemment étudié, par reconstruction, la constitution de l'épididyme du Coq (Stoll et Maraud, 1955 *b*). L'organe, très complexe, comprend une soixantaine de canaux efférents sinueux, qui en constituent la plus grande partie. Ils relient la portion intra-épididymaire du *rete testis* aux canaux excréteurs qui se jettent dans le canal épididymaire. On observe également de nombreux fragments canaliculaires d'origine mésonéphrétique, au nombre de 87, dont la structure histologique s'apparente à celle des canaux efférents. Par analogie avec les formations de l'épididyme des Mammifères, nous leur avons donné les noms de *vasa aberrantia* du *rete*, paradidyme et *vasa aberrantia* de Haller.

C) *Action de la testostérone sur la différenciation de l'épididyme des Oiseaux.*

La transformation du mésonéphros en épididyme, envisagée sous son aspect morphologique dans les travaux précédents, pose également des problèmes biologiques. L'un des plus importants concerne la recherche des inducteurs de cette différenciation, qui s'étend surtout au-delà de l'éclosion. Une telle chronologie

attire ainsi l'attention sur l'intervention éventuelle des androgènes testiculaires, dont on connaît classiquement l'influence sur le tractus génital adulte.

V. Dantchakoff (1938) a abordé cette question à l'occasion d'une étude sur l'action du propionate de testostérone au cours de la différenciation sexuelle somatique de l'embryon de Poulet.

Selon la description de l'auteur (pp. 203-206) : « Les transformations que subit le corps de Wolff dans un embryon testostéronisé sont parfaitement identiques dans les deux sexes. Il est transformé à un jeune stade et dans toute son étendue en épididyme à tissu sécrétoire spécial. » Cette opinion est fondée sur les modifications cytologiques des tubes mésonéphrétiques qui forment : « des canalicules de deux ordres. Ceux qui sont rapprochés du canal de Wolff sont tapissés de cellules cylindriques à cytoplasme clair et à longs cils. Ceux qui forment le gros de l'épididyme sont plus ténus; leur épithélium à cellules cubiques porte de très nombreuses granulations arrondies qui noircissent à l'hématoxyline. Leur surface libre est recouverte par une membrane protoplasmique qui donne naissance à une palissade de processus, les uns encore courts, les autres, plus longs, sous la forme de longs cils. Les canalicules les plus jeunes portent encore une petite bordure en brosse... Les canalicules sécrétoires sont, d'autre part, associés en maints endroits aux capsules de Bowmann, qui délimitent de larges cavités autour des glomérules affaissés de Malpighi. Les glomérules se présentent sous deux aspects différents... »

De l'ensemble de son travail, V. Dantchakoff conclut que « l'hormone mâle est, pour l'embryon de Poulet, une substance étrangère, non seulement chez le sexe femelle, mais aussi chez le sexe mâle, au moins à des stades embryonnaires jeunes et pour les doses utilisées. L'hormone mâle se montre nocive pour le développement de l'embryon de Poulet. Or, ce ne sont pas des propriétés toxiques de l'hormone..., qui affectent l'embryon, mais les conséquences secondaires de ses effets histogénétiques normaux dans leur essence, fatals à cause de leur précocité; car la transformation spéciale du mésonéphros, organe excréteur, en épididyme... ne peut rester inoffensive pour l'embryon » (p. 225).

Si les observations cytologiques de l'auteur plaident en faveur de son opinion, il faut reconnaître que l'existence de corpuscules de Malpighi impose des réserves quant à la transformation radicale du mésonéphros en épididyme. D'autre part, il n'est pas démontré que ces critères histogénétiques rendent obligatoirement compte des modifications morphogénétiques, non étudiées par l'auteur, qui représentent néanmoins la partie capitale de la différenciation épididymaire.

L'importance du problème soulevé par V. Dantchakoff (1938) nous a amenés à étudier l'action de la testostérone sur la formation de l'épididyme. Dans cette étude, où nous avons eu essentiellement en vue l'aspect morphogénétique du problème, nous nous sommes fondés autant que possible sur des critères biométriques.

II. — *MÉTHODE EXPÉRIMENTALE*

Nos investigations sur l'action du propionate de testostérone, au cours de la morphogenèse épididymaire du Coq, portent sur 53 sujets d'âge progressivement croissant, traités dans les conditions suivantes :

A) Les embryons (7 sujets) destinés à vérifier l'action de l'androgène, au cours de la vie embryonnaire, proviennent soit d'œufs de Wyandotte,

soit d'œufs issus d'un croisement Rhode-Island ♂ × Wyandotte ♀ dans lequel la coloration du plumage indique le sexe génétique de l'embryon. Les œufs, incubés à 38°, sont munis d'une petite fenêtre ouverte dans la coquille suivant une technique dérivée de celle qu'ont décrite Wolff et Ginglinger (1935). Les embryons reçoivent alors 2,5 mg de propionate de testostérone, en solution huileuse, déposés sur l'aire vasculaire (Perandrone 3). Cette posologie, choisie sur la base de nos investigations antérieures, est à la limite des doses que l'embryon supporte et doit donner l'effet maximum. La fenêtre est ensuite obturée à l'aide d'un petit fragment d'adhésif transparent et les œufs sont remis en incubation jusqu'au moment du prélèvement des embryons à 10, 14 et 19 jours révolus de la vie embryonnaire.

Des sujets témoins, au nombre de 7, sont traités de la même façon, exclusion faite de l'administration d'androgène.

Aux embryons signalés ici, s'ajoutent 15 embryons de Leghorn et de Light Sussex, traités avec des doses d'androgènes variant entre 1 et 2 mg, administrées soit au 4e, soit au 6e jour de l'incubation. Leur examen confirmant les conclusions tirées des autres embryons, aucune description spéciale n'en sera donnée.

B) Des poussins mâles nous ont également servi à étudier l'action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire après l'éclosion. A cet égard, la solution apparemment la meilleure consisterait à administrer l'androgène à des poussins préalablement traités par la testostérone durant la vie embryonnaire, afin d'obtenir une imprégnation continue de l'ébauche épididymaire. Malheureusement, les sujets testostéronisés avant l'éclosion éclosent difficilement et survivent rarement. Etant donné que l'essentiel de la morphogenèse se réalise après l'éclosion, il est possible d'étudier l'action de l'androgène sur ce phénomène en ne traitant les poussins qu'à partir de la naissance.

Des poussins mâles (11 sujets, Rhode-Island ♂ × Wyandotte ♀), sélectionnés par la coloration de leur plumage qui est liée au sexe, reçoivent deux fois par semaine une injection de 12,5 mg de propionate de testostérone en solution huileuse (Pérandrone 3). Le traitement, commencé dès l'éclosion, est définitivement interrompu à 5 semaines. Les doses utilisées sont choisies relativement fortes, pour obtenir un effet aussi net que possible, en évitant cependant une action nocive sur le développement général des sujets. Les poussins et coqs ainsi traités ont été sacrifiés à 8, 16, 21, 30, 45, 60 et 120 jours après la première injection d'androgène, dont les doses administrées varient donc entre 25 et 125 mg d'hormone, suivant la date du prélèvement.

Des sujets normaux d'âges équivalents, au nombre de 12, auxquels on a ajouté un coq adulte de 16 mois, sont sacrifiés simultanément à titre de témoins.

C) Lors des prélèvements, la région génito-urinaire gauche des sujets est fixée dans le liquide de Bouin-Hollande. Les pièces sont ensuite débitées en coupes sériées, à 7,5 μ, et colorées par une méthode courante (hémalun acide-érythrosine-orange G). Exceptionnellement, on a utilisé l'hématoxyline de Regaud.

D) Les coupes ainsi réalisées ont servi à établir les bases quantitatives de notre étude, selon les procédés généraux suivants :

Le dénombrement des corpuscules de Malpighi et des connexions avec le *rete testis* ou le canal épididymaire est effectué par la lecture microscopique des coupes, combinée au pointage individuel de ces éléments sur des dessins correspondant à chaque lame étudiée.

Les mensurations intéressant la taille des diverses formations sont réalisées à partir de dessins faits à la chambre claire sur un carton d'épaisseur régulière. Les divers éléments de ces dessins sont découpés et pesés sur une balance de précision. Connaissant le poids de carton répondant à la projection au même grossissement d'une surface connue, on en déduit facilement les chiffres recherchés.

Toutes nos mesures ont été effectuées soit sur la totalité de l'organe, soit sur des portions importantes et comparables de celui-ci. Dans ce dernier cas, les moyennes figurant dans nos tableaux résultent de mesures portant sur plusieurs centaines d'éléments de manière à éliminer les variations individuelles.

E) Pour donner un sens plus morphologique à nos données biométriques, nous avons pratiqué également la reconstruction complète de l'épididyme d'un coq normal de 2 mois et d'un sujet du même âge traité par la testostérone.

La difficulté de cette entreprise, destinée essentiellement à fournir un schéma précis des canaux constituant cet organe, nous a amené à simplifier les procédés courants. Les coupes sériées de l'épididyme sont dessinées une à une à la chambre claire. Les divers canaux sont ensuite numérotés sur chaque dessin pour pouvoir suivre leur trajet. La reconstruction elle-même est réalisée par étages correspondant chacun à 60 coupes. Chaque étage est monté sur une plaque de plexiglass transparent qui facilite les manipulations et le déchiffrage. Lors du montage, on reconstruit les canaux avec un calibre uniforme et on atténue au maximum leurs sinuosités qui, si elles étaient respectées, rendraient la maquette illisible par leur extraordinaire complexité. Le numérotage des canaux permet de passer d'un étage de reconstruction à l'autre pour établir enfin le schéma de ces organes.

III. — *RÉSULTATS*

L'action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire peut être envisagée pendant la vie embryonnaire, sur le mésonéphros, puis après l'éclosion jusqu'à ce que l'épididyme soit constitué et permette alors une étude des transformations définitives que l'androgène a induites.

D'autre part, pour apprécier l'ampleur des phénomènes, nous rapporterons les points correspondants de la morphogenèse normale, comme base de comparaison, en faisant appel aux observations histogénétiques dans la mesure où elles sont indissociables des processus morphogénétiques étudiés.

1. — Action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire chez l'embryon

A) *La morphogenèse normale.*

Au moment où commence à se différencier l'épididyme, vers le 15e jour de l'incubation, le corps de Wolff est constitué par environ 150 à 200 néphrons mésonéphrétiques suivant les sujets, comme on peut s'en rendre compte en dénombrant leurs corpuscules de Malpighi (tableau I).

Les tubes urinaires s'abouchent, isolément ou par groupes, dans une centaine de canaux collecteurs qui se rassemblent dans le canal de Wolff. Le testicule est fixé à la partie interne du mésonéphros par un pédicule qui abrite les cordons pleins du *rete testis*, étendus entre l'albuginée testiculaire et certains corpuscules de Malpighi mésonéphrétiques voisins du hile de la gonade.

L'involution qui frappe le mésonéphros pendant le dernier quart de l'incubation se manifeste d'abord par une diminution du volume global de l'organe. Celle-ci s'accompagne de modifications qui affectent les divers constituants mésonéphrétiques (tableaux I, II, III et V).

Les corpuscules de Malpighi diminuent de taille (tableau II et fig. 1), ainsi que Stampfli (1950) l'a signalé. Par contre, leur nombre ne décroît pas, puisque certains des chiffres maximum ont été dénombrés vers l'éclosion, à un moment où la néoformation de corpuscules est exclue. D'ailleurs, la numération des corpuscules peut présenter des variations de faible amplitude dues au fait que certains d'entre eux peuvent fusionner pour donner une chambre corpusculaire commune à plusieurs glomérules où, suivant leur degré de séparation, ils sont comptés pour une ou plusieurs unités. Divers corpuscules, 17 % environ, présentent des signes discrets d'une hypertrophie du feuillet pariétal de la capsule

TABLEAU I

Evolution comparée du nombre des corpuscules de Malpighi mésonéphrétiques chez des sujets normaux et traités par le propionate de testostérone

	Age	Normaux		Traités		
		Wyand.	Rh.-Isl. ♂ × Wyand. ♀	Dose de testostérone	Wyand.	Rh.-Isl. ♂ × Wyand. ♀
Embryons.	10 jours.	131		2,5 mg à 3 j.	138	
	14 jours.	156	144 171	2,5 mg à 3 j.	143	
	19 jours.	113	162	2,5 mg à 3 j.	108 155	188
Poussins.	2 jours.		145			
	8 jours.		193	25 mg		219
	16 jours.		195	50 mg		148
	21 jours.		97	75 mg		104
	30 jours.		86 89	100 mg		133
	45 jours.		70 53	125 mg		129
Nombre de sujets.		14		10		

La dose d'hormone afférente aux poussins correspond à la quantité totale administrée avant le sacrifice, à raison d'injections bihebdomadaires de 12,5 mg d'androgène. Les sujets étudiés proviennent soit d'œufs de Wyandotte (Wyand.), soit d'un croisement Rhode-Island ♂ × Wyandotte ♀ (Rh.-Isl. × Wyand.) permettant de faire le diagnostic de leur sexe par la couleur de leur plumage.

de Bowmann, critère histologique qui, classiquement, signerait le début d'une évolution sexuelle de l'organite considéré (Stampfli, 1950). On voit enfin qu'un pourcentage égal de corpuscules s'isole du tube urinaire et donne ainsi la première manifestation d'un phénomène qui prend une grande ampleur après l'éclosion où les organites de ce type, voués à l'involution, dégénèrent dans le tissu conjonctif ambiant (corpuscules du type 1).

Concurremment aux modifications corpusculaires, les tubes urinaires présentent divers remaniements. Leur calibre et la hauteur de leur épithélium décroissent. Cette atrophie, plus rapide que celle du mésonéphros, entraîne une diminution notable de la place que ces éléments occupent dans l'organe, phénomène qui est compensé par une prolifération du conjonctif mésonéphrétique (tableau V). A la fin de l'incubation, les

canaux présentent pour la plupart une lumière extrêmement réduite, mais, sur les sujets examinés, nous n'avons observé d'images nettes de résorption et d'oblitération tubulaire que peu après l'éclosion. Par contre, le nombre des canaux collecteurs qui débouchent dans le canal de Wolff ne subit pas de modifications.

B) *Action de la testostérone.*

La testostérone ne perturbe pas d'une façon significative les phénomènes généralement involutifs dont on vient d'indiquer les grandes lignes chez l'embryon normal.

Cependant, le mésonéphros des sujets traités par la testostérone présente deux formes différentes à la fin de l'incubation. Dans le premier cas, le volume de l'organe montre des dimensions apparemment normales et seul le canal de Wolff, par son hypertrophie, fait une saillie sur le versant externe. Dans le deuxième cas, ce canal subit une distension monstrueuse due à l'accumulation d'un liquide qui ne s'évacue pas au niveau du cloaque. Dans ces conditions tératologiques, les tubes mésonéphrétiques sont eux-mêmes dilatés par le reflux du liquide et, par voie de conséquence, le volume mésonéphrétique est perturbé de façon mécanique. Evitant cette cause d'erreur, on constate un comportement sensiblement normal du volume du mésonéphros, à condition que l'on opère sur les embryons appartenant au premier groupe.

D'ailleurs, durant la période envisagée et malgré la précocité du trai-

TABLEAU II

EVOLUTION COMPARÉE DE LA TAILLE DES CORPUSCULES DE MALPIGHI ET DE LEUR GLOMÉRULE CHEZ DES SUJETS NORMAUX ET TRAITÉS PAR LA TESTOSTÉRONE

	Age	Normaux		Traités	
		Corpuscule	Glomérule	Corpuscule	Glomérule
Embryons : (Wyandotte.)	10 jours.	136	134	137	119
	14 jours.	130	120	110	88
	19 jours.	107	95	99	85
Poussins : (Rh.-Isl. ♂ × Wyand. ♀.)	15 jours.	76	65	71	53
	30 jours.	44	35	73	41

Pour le traitement par la testostérone, cf. tableau I. Chaque chiffre correspondant à un sujet est exprimé en μ; il représente la moyenne des mesures de 30 corpuscules provenant de niveaux analogues.

tement intense, les corpuscules ne présentent que des modifications comparables à celles qui s'observent chez l'animal normal et qui ont trait au nombre et à la taille de ces organites (tableaux I et II; fig. 1). On note simplement que quelques-uns d'entre eux présentent une hypertrophie nette du feuillet pariétal de l'épithélium corpusculaire, phénomène qui s'observe avec discrétion à l'état normal et signe généralement l'orientation sexuelle de l'élément considéré. Par ailleurs, le nombre des cor-

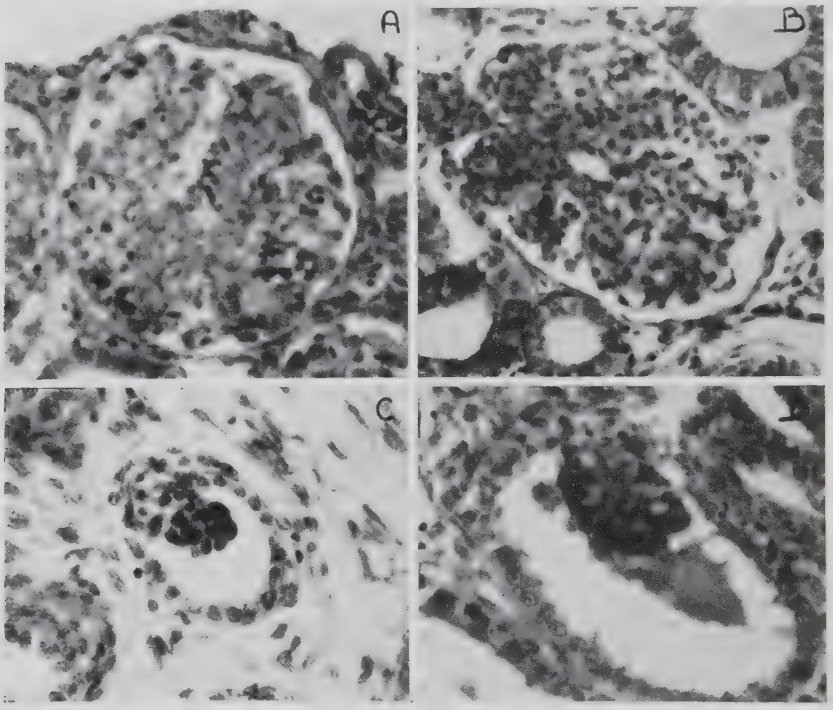

Fig. 1. — En haut, corpuscules de Malpighi mésonéphrétiques provenant d'embryons de 14 jours, normal *(A)*, et traité par la testostérone *(B)*. En bas, mêmes organites chez un Poussin de 1 mois, normal *(C)* et traité par cet androgène *(D)*.

La comparaison des diverses figures concernant l'état normal montre que l'on assiste à une nette diminution des tailles corpusculaire et glomérulaire, en rapport avec des phénomènes involutifs qui touchent essentiellement le glomérule.

Cette diminution existe également chez les sujets traités par l'androgène, mais à partir de 1 mois; les variations de la taille corpusculaire sont masquées par une accumulation de sécrétion dans la chambre du corpuscule, par contre, l'atrophie glomérulaire est évidente (cf. tableau II).

Chez le Poussin normal, on remarquera l'hypertrophie du feuillet pariétal de l'épithélium corpusculaire qui double la capsule de Bowmann, qui caractérise généralement les corpuscules à destinée sexuelle. L'androgène accentue notablement ce phénomène et confère à l'épithélium une garniture ciliée; différenciation qui, à l'état normal, apparaît plus tard. (Gr. : × 300.)

puscules qui s'isolent du tube urinaire ne présente pas de variations vis-à-vis de la normale (corpuscule de type 1, tableau III).

Les observations réalisées sur les tubes urinaires eux-mêmes permettent d'aboutir à des conclusions de même sens, à condition que l'on ait pris les précautions déjà signalées.

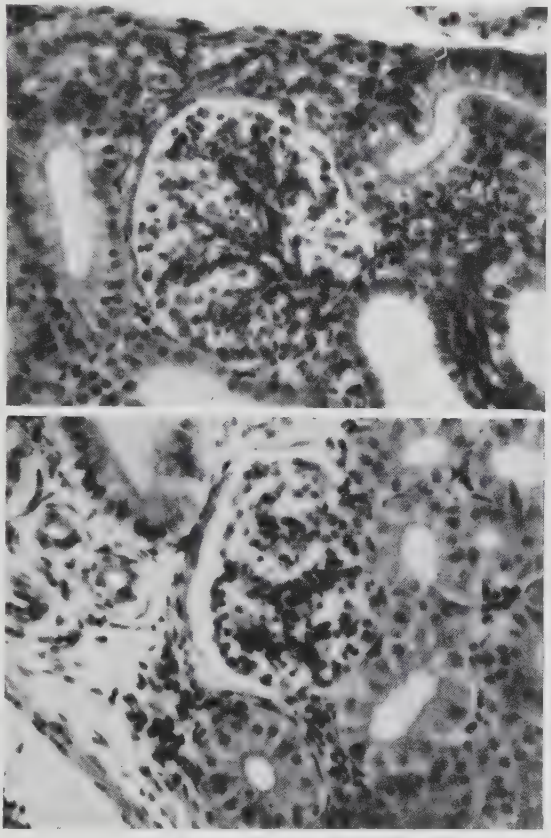

Fig. 2.

Mésonéphros d'embryons de 19 jours, normal (en haut), et traité par la testostérone (en bas).

La comparaison des deux figures montre que l'androgène n'a pas amené une transformation appréciable du mésonéphros en épididyme. (Gr. : × 300.)

Les tableaux montrent en effet que la surface moyenne des tubes, la hauteur de leur épithélium et la place qu'ils occupent dans l'ensemble de l'organe présentent des modifications superposables à celles que l'on trouve chez les animaux témoins (tableau V).

Cependant, une ciliation apparaît dans certains tubes, différenciation qui répond à l'un des critères histogénétiques sur lequel V. Dantchakoff s'est basée pour conclure à la transformation du mésonéphros en épididyme dès la vie embryonnaire.

En somme, durant la période embryonnaire, le propionate de testosté-

rone n'affecte pratiquement pas les premiers phénomènes involutifs qui touchent le mésonéphros et représentent la phase initiale de la morphogenèse épididymaire avant l'apparition des phénomènes constructifs (fig. 2).

2. — Action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire du Poussin

A) *La morphogenèse normale.*

Au moment de l'éclosion, l'ébauche épididymaire présente encore un aspect général mésonéphrétique, car on y retrouve facilement les divers éléments dont nous venons d'étudier l'involution débutant pendant le dernier quart de l'incubation.

Dans les premiers jours qui suivent l'éclosion, on voit s'accentuer les processus involutifs qui se sont amorcés précédemment. Ils sont ensuite dissimulés progressivement, puis remplacés par les processus constructifs qui élaborent l'épididyme à partir des matériaux subsistants. Enfin, 2 mois après l'éclosion, l'ébauche termine l'essentiel de son évolution anatomo-microscopique et représente un organe morphologiquement différencié, exception faite du conditionnement sexuel ultérieur.

L'ébauche épididymaire change d'aspect durant la période considérée. Dans les trois premières semaines, en effet, son calibre diminue et elle devient fusiforme sans que sa longueur augmente sensiblement. Par la suite, l'organe garde cet aspect et s'accroît dans toutes ses dimensions jusqu'à l'âge adulte. A 2 mois, sa longueur atteint 15 mm pour une largeur maximum de 2,5 mm environ.

Le *rete testis*, initialement limité à la zone hilaire de la gonade, s'étend dans l'albuginée testiculaire et aussi dans la partie interne de l'ébauche jusqu'au voisinage de ses deux extrémités. D'abord constitué de cordons pleins, il devient lacunaire à partir du 8e jour. Sa paroi est alors constituée d'un épithélium peu élevé (8 μ environ), à limites cellulaires indistinctes et à noyaux ovalaires irrégulièrement serrés. Entre le 8e et le 60e jour après l'éclosion, le *rete* reçoit les tubes séminifères au niveau de l'albuginée testiculaire. Il s'ouvre à l'opposé dans une centaine de canaux de l'ébauche épididymaire, soit par l'intermédiaire d'un corpuscule de Malpighi, soit par un abouchement direct du *rete* dans un canal de l'ébauche, à proximité du corpuscule de Malpighi. Les voies ainsi formées constituent les canaux efférents, voies excrétrices du testicule, et les *vasa aberrantia* du *rete*, vestiges mésonéphrétiques de fonction inconnue, qui s'ouvrent dans le *rete* en présentant une extrémité opposée close.

Les corpuscules de Malpighi représentent des points importants de la morphogenèse épididymaire. En effet, durant la période envisagée, ils

TABLEAU III

Evolution comparée des connexions du corpuscule de Malpighi chez les sujets normaux (No.) et traités par le propionate de testostérone (Test.) dans les conditions signalées sur le tableau I

Sujets	Age	Nombre total de corpuscules		Corpuscules sans connexion. Type 1		Corpuscules connexion *rete*. Type 2		Corpuscules connexion tube urinaire modifié. Type 3		Corpuscules double connexion. Type 4	
		No.	Test.	No.	Test.	No.	Test.	No.	Test.	No.	Test.
Embryons Wyandotte.	10 jours.	131	138	0	0	0	0	0	0	0	0
	14 jours.	156	143	0	0	0	0	0	0	0	0
	19 jours.	113	108 155	19	17 27	0	0 0	0	3 0	0	0 0
Poussins Rhode-Isl. ♂ × Wyandotte ♀.	8 jours.	193	219	114	73	26	8	51	130	2	8
	16 jours.	195	148	72	19	11	0	103	105	9	24
	21 jours.	97	104	30	12	10	31	43	23	14	38
	30 jours.	86 89	133	36 21	10	16 6	2	20 46	78	14 16	43
	45 jours.	70 53	129	4 5	22	4 9	5	43 21	29	19 18	73

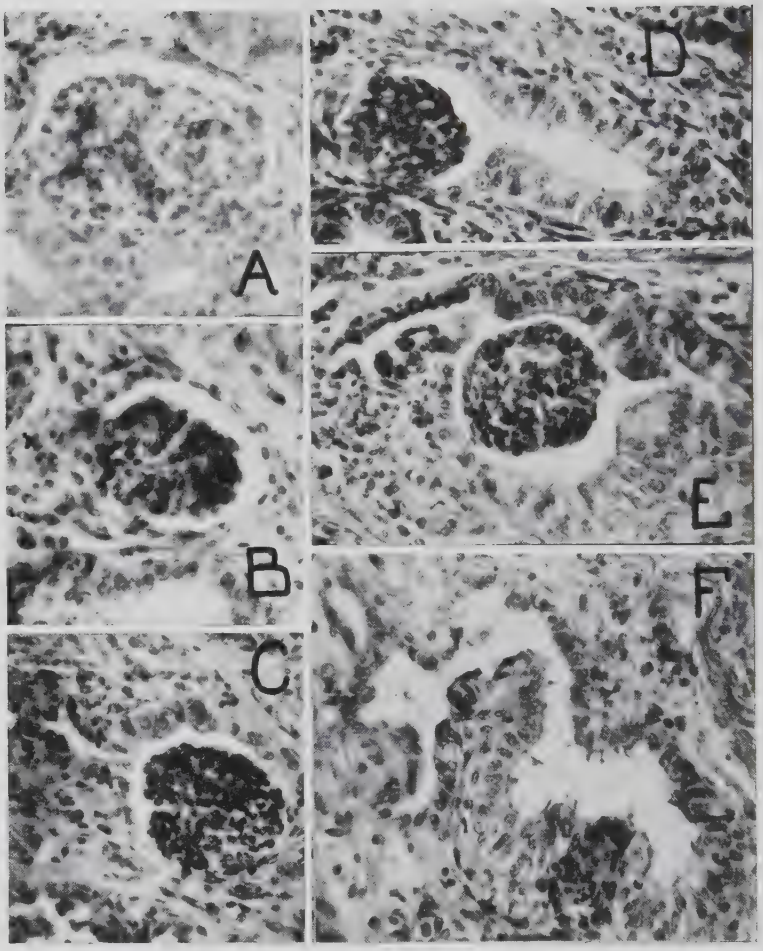

Fig. 3. — Représentation des divers types d'évolution qui affectent les corpuscules de Malpighi mésonéphrétiques, à partir de la structure corpusculaire normale, telle qu'on la voit dans le mésonéphros d'un embryon de 19 jours (A), où l'on aperçoit le glomérule vasculaire, la chambre corpusculaire, le feuillet pariétal de l'épithélium et la capsule de Bowmann.

B. — Le corpuscule involutif de *type 1* perd sa continuité avec le tube urinaire et disparaît totalement par la suite. On note l'aspect endothéliforme de l'épithélium pariétal.

C. — Le corpuscule de *type 2* se connecte avec le *rete testis* dont on voit une lacune à gauche et perd également sa continuité avec le tube urinaire. Il s'incorpore ultérieurement au *rete*.

D. — Le corpuscule de *type 3* garde sa continuité avec le tube urinaire qui est en voie de différenciation efférentielle. Il donne généralement naissance, par la suite, au corpuscule de type 4.

E. — Le corpuscule de *type 4* représente la connexion urogénitale. La continuité avec son canal étant gardée, le corpuscule présente une communication

diminuent de taille et disparaissent tous progressivement en tant qu'organites, mais leur disparition s'accompagne de phénomènes morphogénétiques variables suivant les corpuscules, qui se classent ainsi en quatre types différents (tableaux I, II et III; fig. 1 et 3).

Les *corpuscules de type 1,* sans connexion, se détachent du tube urinaire qui les desservait. Une telle évolution affecte environ 17 % de l'appareil corpusculaire à la fin de l'incubation, pour en toucher 60 % dans les 8 jours qui suivent l'éclosion. Ces corpuscules disparaissent progressivement sans participer à la morphogenèse épididymaire. Leur glomérule vasculaire s'atrophie et se transforme en une sphérule épithélio-conjonctive qui se fond finalement dans le conjonctif ambiant avec le reste du feuillet pariétal de l'épithélium corpusculaire. Le processus, déjà très avancé à 1 mois, se termine peu avant 2 mois.

Les *corpuscules du type 2,* en connexion avec le *rete,* s'isolent du canal qui leur fait suite. Leur cavité corpusculaire s'ouvre dans les lacunes du *rete testis,* après fusion, en un point, de l'épithélium pariétal, d'une part, et de l'épithélium d'un cordon du *rete,* d'autre part. Ces éléments sont peu nombreux (10 % environ). Après la disparition de leur glomérule, ils ne se distinguent plus du *rete* auquel ils s'incorporent.

Les *corpuscules de type 3* restent en connexion avec le canal qui leur fait suite et dont l'épithélium présente alors une ciliature au pôle apical, signe d'une différenciation dans le sens sexuel. Ce type corpusculaire, le second par ordre de fréquence, diminue peu jusqu'à 45 jours, date à partir de laquelle les ultimes modifications corpusculaires ne permettent plus de l'identifier comme tel. A un moment ou à un autre, ces éléments sont destinés à s'ouvrir dans le *rete testis,* après hypertrophie de leur épithélium pariétal, pour donner les corpuscules de type 4 qui, naturellement, ne peuvent dériver des types 1 et 2.

Les *corpuscules de type 4* présentent une double connexion. Dérivés des corpuscules précédents, ils restent en continuité avec leur canal qui se différencie dans le sens sexuel. Ils abouchent également leur chambre corpusculaire dans la cavité du *rete testis,* au niveau de leur feuillet

---

avec le *rete testis* (à gauche) pour réaliser une connexion corpusculaire. Il aboutit ultérieurement à une connexion définitive, après disparition du reste glomérulaire qui est, ici, central. Le feuillet pariétal de l'épithélium du corpuscule de Malpighi est hypertrophié.

F. — La connexion définitive est formée de l'ouverture d'un canal efférent, à épithélium cilié, dans le *rete testis,* en haut et à gauche. Elle peut provenir de l'ultime évolution d'une connexion corpusculaire, cas général chez les sujets traités par la testostérone, ou dériver d'une communication directe entre le *rete* et un canal de l'ébauche épididymaire.

Les figures B, C, D et E proviennent d'ébauches épididymaires de sujets de 1 mois, traités par la testostérone. La figure F provient d'un coquelet traité de 2 mois. (Gr. : × 300.)

pariétal, pour réaliser le stade corpusculaire des connexions urogénitales. Le reste de l'épithélium pariétal perd son aspect endothélial, devient cubique, acquiert une ciliature et s'intègre au canal efférent qui fait suite.

Cette hypertrophie se fait généralement sur des corpuscules de type 3 et précède ainsi la prise de connexion avec le *rete* qui signe la transformation en type 4. Signalons qu'on a voulu faire de ce processus un critère de l'orientation sexuelle des corpuscules intéressés (Félix, 1905; Firket, 1914; Stampfli, 1950) : la règle souffre cependant de fréquentes exceptions, puisque des corpuscules, de type 1 en particulier, peuvent présenter cette modification sans qu'une connexion urogénitale s'instaure. Concurremment, le résidu épithélio-conjonctif du glomérule dégénère dans la lumière du canal ou par expulsion dans le tissu conjonctif ambiant. On aboutit ainsi, partant d'une « connexion corpusculaire », à une « connexion définitive » qui est le seul aspect que l'on rencontre après 45 jours. Ces connexions répondent à deux sortes de formations épididymaires, les canaux efférents et les *vasa aberrantia* du *rete*.

Les premiers corpuscules de type 4 apparaissent dans l'ébauche épididymaire du Poussin de 8 jours et leur nombre augmente ensuite pour atteindre le chiffre maximum de 19, qui indique simplement le nombre de connexions en cours de réalisation, sans préjudice de celles qui sont déjà arrivées à l'état définitif, aspect qu'elles posséderont toutes au-delà du 45e jour, après disparition totale de l'aspect corpusculaire.

En somme, les corpuscules de type 4 participent d'une manière essentielle à la morphogenèse épididymaire, puisqu'ils sont à l'origine d'une partie des canaux efférents lorsque, leur glomérule ayant disparu, comme c'est également le cas pour tous les autres corpuscules, les connexions qu'ils ont prises ont acquis leur aspect définitif.

Les connexions de l'ébauche épididymaire avec le *rete testis,* qui peuvent s'observer sous l'aspect transitoire des « connexions corpusculaires », étudiées plus haut à propos des corpuscules de type 4, se présentent uniquement sous forme de connexions « définitives » au-delà du 45e jour. Elles s'objectivent alors par l'abouchement à plein canal des tubes épididymaires dans le *rete*.

Alors que les connexions corpusculaires apparaissent peu après l'éclosion, les connexions définitives apparaissent à partir de la 3e semaine et leur nombre augmente ensuite considérablement pour se stabiliser autour de la centaine. Cet accroissement constant ne peut s'expliquer par une origine corpusculaire exclusive. En effet, aux divers stades étudiés, le chiffre des « connexions définitives » à pourvoir reste toujours supérieur au total des « connexions corpusculaires » déjà réalisées et de leur réserve potentielle représentée par les corpuscules de type 3. Cette divergence s'explique par le fait que de nombreuses « connexions définitives » procèdent également d'ouvertures établies directement entre le *rete testis* et la paroi de certains canaux épididymaires. On peut estimer à une

TABLEAU IV

Evolution numérique comparée des connexions génitales, au cours de la morphogenèse épididymaire, chez des sujets normaux et traités par le propionate de testostérone.

Sujets	Age	Normaux				Testostérone			
		Connex. corp. (4)	Connex. définit.	Total	Réserve corp. (3)	Connex. corp. (4)	Connex. définit.	Total	Réserve corp. (3)
Embryons Wyandotte.	10 jours.	0	0	0	0	0	0	0	0
	14 jours.	0	0	0	0	0	0	0	0
	19 jours.	0	0	0	0	0 0	0 0	0 0	0 3
Poussins Rhode-Isl. ♂ × Wyand. ♀	8 jours.	2	0	2	51	8	0	8	130
	16 jours.	9	0	9	103	24	0	24	105
	21 jours.	16 14	1 1	17 15	30 43	38	4	42	23
	30 jours.	14 16	24 13	38 29	20 46	43	32	75	78
	45 jours.	18 19	48 37	66 56	21 43	73	64	137	29
	60 jours.	—	93	93	—	—	151	151	—
	120 jours.	—	102	102	—	—	137	137	—

Les connexions définitives, seules à exister, une fois la morphogenèse terminée, mettent en communication les canaux de l'épididyme et le *rete testis*. Elles apparaissent chez le Poussin de 21 jours et peuvent provenir soit de connexions corpusculaires de type 4, dérivant elles-mêmes de l'évolution de corpuscules de type 3 qui en représentent la réserve potentielle, soit d'abouchements directs entre le *rete* et des canaux de l'ébauche épididymaire.

Le tableau montre que la testostérone ne modifie pas la chronologie de leur formation, mais augmente notablement le nombre des connexions définitives, en agissant essentiellement sur la forme corpusculaire précédente.

soixantaine environ le nombre des connexions qui se forment suivant cette modalité (tableau IV, fig. 3).

Les canaux de l'ébauche épididymaire vont également présenter des modifications. Constituant initialement 94 % du mésonéphros, ils n'en représentent plus que 40 % environ lors de l'éclosion, chiffre qui se maintiendra sensiblement constant durant toute l'évolution de l'ébauche épididymaire et qui s'accompagne du développement de leur chorion. Au cours des premiers jours qui suivent l'éclosion, ils montrent une prédominance de phénomènes involutifs qui prolongent ceux déjà observés au cours du dernier quart de l'incubation. Durant toute cette période, le calibre des canaux et la hauteur de leur épithélium diminuent et certains d'entre eux se résorbent sur une partie de leur trajet (tableau V).

Par la suite, l'involution s'estompe et les processus constructifs la remplacent progressivement. Ils sont marqués surtout par l'augmentation du calibre et de la hauteur de l'épithélium des canaux.

Entre le 8e et le 45e jour après l'éclosion, une centaine de canaux se met en connexion avec le *rete testis,* soit par l'intermédiaire d'un corpuscule de Malpighi (sensiblement 40), soit par communication directe entre ces deux formations (une soixantaine).

Les canaux de l'ébauche épididymaire, ainsi connectés, constitueront 70 canaux efférents environ et une trentaine de *vasa aberrantia* du *rete.* Divers fragments tubulaires seront à l'origine de formations rappelant le paradidyme des Mammifères (17 fragments) et les *vasa aberrantia* de Haller (45). Toutes ces formations possèdent sensiblement le même épithélium et ne peuvent être différenciées sans une étude systématique de leur situation anatomo-microscopique.

Par contre, les canaux collecteurs, qui drainaient les tubes mésonéphrétiques et s'ouvraient dans le canal de Wolff, sont tous conservés sous forme d'une centaine de canaux excréteurs se jetant dans le canal épididymaire dérivé du canal de Wolff.

B) *Action de la testostérone sur la morphogenèse épididymaire du poussin.*

La testostérone administrée au Poussin normal, dès la naissance, est en mesure d'agir sur un organe qui présente une structure encore très proche de celle du mésonéphros, puisqu'il n'a subi, à la fin de l'incubation, que le début des processus involutifs. L'action morphogénétique de l'androgène se fait sentir presque immédiatement sur les divers constituants de l'ébauche, sans modifier notablement les limites chronologiques extrêmes de cette évolution qui se termine, deux mois après l'éclosion, comme chez les témoins.

La morphologie extérieure de l'ébauche témoigne globalement de l'action de l'hormone. Si la longueur de l'organe augmente peu par rapport à la normale, par contre sa surface de section croît fortement, puisqu'à 8 jours elle atteint quatre fois les dimensions usuelles. Le volume de l'ébauche, ainsi transformée, diminue après l'interruption du traitement, au-delà de 30 jours, mais sans reprendre toujours des dimensions normales, du fait que l'androgène maintient de nombreux canaux qui disparaissent dans les conditions normales.

Le *rete testis,* nettement stimulé, étend ses ramifications jusqu'au centre de l'organe. Entre le 8e et le 60e jour après l'éclosion, il s'ouvre dans la lumière d'environ 150 canaux de l'ébauche épididymaire, et les connexions ainsi créées sont en augmentation de 60 % par rapport à la normale. Les voies surnuméraires s'ajoutent au contingent normal des canaux efférents et des *vasa aberrantia* du *rete.*

Les corpuscules de Malpighi, dont on a vu le rôle capital dans la morphogenèse épididymaire, sont, eux aussi, profondément influencés par l'androgène (tableaux I, II et III). Leur nombre est, à chaque stade, supérieur à celui que l'on trouve chez les sujets normaux et cependant, à deux mois, tous les corpuscules ont disparu en tant qu'organite, comme dans les conditions normales. Cette apparente contradiction est imputable au fait que la testostérone multiplie les corpuscules participant aux connexions urogénitales, qui sont parmi les derniers à disparaître. Vu sous cet angle, l'androgène ralentit donc l'involution corpusculaire qui représente un des signes cardinaux des processus involutifs de l'ébauche épididymaire. Par contre, la taille corpusculaire est peu modifiée dans les trois premières semaines de la vie post-éclosionnelle. Passée cette date, au contraire, des produits de sécrétion dilatent la chambre corpusculaire et enlèvent toute signification aux mesures portant sur les dimensions de ces éléments.

D'autre part, si les corpuscules s'orientent bien dans les quatre types décrits chez l'animal normal, leur répartition relative y est profondément modifiée par l'hormone.

Les corpuscules involutifs de type 1, qui forment, chez le témoin de 8 jours, 60 % du stock corpusculaire, n'en représentent plus que 33 % chez l'animal traité. Ils disparaissent rapidement selon le mode usuel, bien que les résidus de quelques-uns d'entre eux soient encore visibles à 45 jours. L'androgène amène ainsi une diminution nette du nombre des corpuscules involutifs.

Les corpuscules de type 2, en connexion avec le *rete*, sont peu nombreux et se répartissent très irrégulièrement aux divers stades. Ils subissent un sort identique à celui des formations homologues normales et, dans leur cas, on ne peut assigner une influence manifeste à l'hormone.

Les corpuscules de type 3, qui conservent la continuité avec leur canal modifié dans le sens sexuel, sont en majorité à 8 jours (60 % des corpuscules contre 26 % chez le normal). Cette importance numérique signe l'action de l'androgène qui empêche l'involution des corpuscules normalement destinés à fournir des éléments de type 1. Par la suite, la diminution de leur nombre correspond à leur transformation progressive en corpuscules de type 4. Cette évolution est généralement annoncée par une hypertrophie et une ciliation marquée des cellules de leur épithélium pariétal, modifications qui touchent, à un mois, la presque totalité des corpuscules de type 3.

Les corpuscules de type 4 sont à l'origine des voies excrétrices du testicule. Ils proviennent des corpuscules de type 3 lorsque ceux-ci se sont abouchés dans le *rete testis* pour donner des « connexions corpusculaires ». Ils apparaissent chez le Poussin de 8 jours traité par la testostérone, atteignent le chiffre de 73 à 45 jours et disparaissent ensuite, comme tels, lorsqu'ils acquièrent les caractéristiques des « connexions défini-

tives ». La testostérone ne modifie donc pas de façon significative la chronologie de cette évolution qui se passe dans des délais sensiblement normaux. Elle provoque, en revanche, une augmentation considérable du nombre des corpuscules de type 4 qui, par l'intermédiaire du type 3, se font en définitive au détriment du contingent des corpuscules de type 1 dont la testostérone diminue le nombre normal. L'androgène élève donc au rang d'éléments fonctionnels des corpuscules qui seraient normalement voués à disparaître.

En somme, la testostérone maintient la continuité entre les corpuscules et le canal qui leur fait suite. Elle induit ensuite la mise en communication de ces éléments avec le *rete testis* et les fait ainsi participer à la formation des voies excrétrices du testicule.

Les connexions que l'on observe dans l'épididyme au-delà de 45 jours se présentent toutes sous la forme de « connexions définitives ». Les canaux s'ouvrent alors directement dans la cavité du *rete testis* sur la hauteur de l'organe, sans répartition préférentielle évidente. Ces connexions définitives apparaissent dès le 21e jour, et leur nombre augmente très rapidement pour atteindre le chiffre de 150 environ dans l'épididyme achevé, en augmentation de 60 % par rapport à la normale. Elles proviennent de « connexions corpusculaires » après disparition du glomérule et incorporation du feuillet pariétal de la capsule dans la paroi du canal qui fait suite. Ce phénomène représente la source de la presque totalité des « connexions définitives » chez les sujets testostéronisés. En effet, à chaque stade, la somme des connexions déjà réalisées et de leur réserve potentielle (corpuscules de type 3) correspond sensiblement au nombre total des connexions qui s'observent dans l'organe, une fois la morphogenèse terminée. On ne peut cependant pas exclure la possibilité que certaines « connexions définitives » dérivent de la prise de contact directe entre le *rete* et un tube de l'ébauche, bien que nous n'en ayons pas saisi d'images comme nous l'avions fait chez l'animal normal.

Les « connexions définitives » correspondent, chez le sujet traité de 2 mois, à 109 canaux efférents et à 42 *vasa aberrantia* du *rete*, soit des augmentations respectives de 60 et 68 % par rapport à la normale.

La prise de connexion des canaux de l'ébauche épididymaire avec le *rete testis*, qui représente un des processus fondamentaux de la morphogenèse épididymaire est donc profondément influencée par l'androgène, puisque, à tous les stades étudiés, le phénomène est toujours beaucoup plus important chez l'animal traité que chez l'animal normal.

Si la testostérone agit sur le *rete testis* et les corpuscules de Malpighi, elle modifie également l'évolution des canaux de l'ébauche épididymaire.

Son influence s'y manifeste rapidement par une augmentation notable de leur surface de section et par l'hypertrophie de leur épithélium qui présente de hautes cellules ciliées, associées à des cellules sécrétoires dont les produits d'élaboration remplissent la lumière des tubes, repro-

TABLEAU V

Evolution comparée des canaux de l'ébauche épididymaire chez des sujets normaux (No.) et traités par la testostérone (Test.)

Sujets		Age	Surface maximum de l'organe (en mm²)		Surface moyenne d'un tube (en μ²)		Hauteur de l'épithélium (en μ)		Coefficient de remplissage	
			No.	Test.	No.	Test.	No.	Test.	No.	Test.
									%	%
Rhode-Island ♂ × Wyandotte ♀	Embryons.	10 jours.	1,86	1,69	4 900	5 320	20	19	94	92
		19 jours.	0,78	0,96	2 240	2 240	15	13	69,4	63,1
	Poussins.	2 jours.	0,32		600		7,5		33	
		8 jours.	0,27	1,19	1 120	3 920	10	18	54,4	51,7
		16 jours.	0,28	0,71	1 510	3 780	8,5	13,4	47,1	40,8
		21 jours.	0,12	1,12	1 400	7 000	14	20	36,1	44,1
		30 jours.	0,53	1,57	2 359	6 370	16	22,4	43,8	38,2
		45 jours.	0,37	0,58	1 946	2 408	14,5	14,4	35	36,1
		60 jours.	0,61	0,58	4 290	3 463	23	17,4	42,8	37,4
		120 jours.	0,47	1,09	3 330	5 000	16,5	20	37,9	39

La surface maxima de l'organe correspond à la plus grande section transversale de l'ébauche épididymaire. Le coefficient de remplissage marque le pourcentage de place occupé par les canaux par rapport au volume de l'ébauche.

duisant l'aspect des canaux efférents de l'épididyme du Coq. D'autre part, on sait que, chez l'embryon normal, les canaux constituent 94 % du volume mésonéphrétique et ne représentent plus finalement que 40 % de l'ébauche épididymaire du Poussin. Ils involuent plus vite que l'ébauche qui les abrite, mais le phénomène est compensé par un développement du tissu conjonctif qui, en particulier, constitue leur chorion. Chez l'animal en cours de traitement, malgré l'augmentation du volume et du nombre des canaux, ces pourcentages relatifs sont respectés, car la testostérone provoque un développement concomitant du tissu conjonctif (tableau V).

Après l'arrêt du traitement, au-delà du 30e jour, les signes histologiques de stimulation retournent vers la normale, mais les modifications anatomo-microscopiques qui les accompagnent restent inscrites dans la structure de l'organe, comme on peut s'en rendre compte en examinant l'épididyme des sujets traités de 2 et 4 mois, chez lesquels la morphogenèse est terminée. Le nombre des canaux est, en effet, plus élevé qu'à l'état normal, ainsi qu'en témoigne notamment le nombre des canaux efférents dont le contingent est accru de 60 % par rapport à la normale, observation qui

traduit l'action de la testostérone au cours de la période envisagée ici. A côté des canaux efférents, l'épididyme du sujet testostéronisé différencie toutes les formations que l'on peut observer dans l'organe normal; *vasa aberrantia* du *rete*, paradidyme, *vasa* de Haller. Cependant, l'abondance et les proportions relatives de ces différents éléments sont bouleversées, comme nous le verrons en étudiant la morphologie de l'épididyme du Coq et comme on peut déjà s'en rendre compte en voyant l'augmentation considérable des connexions que les canaux de l'ébauche épididymaire contractent avec le *rete testis*, ainsi que nous l'avons signalé plus haut. Par contre, le nombre des canaux excréteurs dérivés des canaux collecteurs du mésonéphros n'est pas affecté par l'action de l'androgène et reste voisin de la centaine. Ils se jettent eux-mêmes dans le canal épididymaire qui chemine à la partie exerne de l'ébauche et dérive directement du canal de Wolff.

En somme, le propionate de testostérone exerce une action manifeste au cours de la morphogenèse de l'ébauche épididymaire, après l'éclosion. Il amplifie le domaine sexuel du mésonéphros en agissant sur l'involution de ses corpuscules de Malpighi et de ses canaux. Il entraîne la différenciation d'un nombre anormalement élevé de connexions entre l'appareil canaliculaire de l'ébauche et le *rete testis*, multipliant ainsi les voies excrétrices du testicule. Par contre, il ne modifie pas les grandes lignes chronologiques du phénomène qui se réalise essentiellement après l'éclosion et se termine à 2 mois.

3. — Action de la testostérone sur la morphologie de l'épididyme du Coq

A l'état normal, les processus morphogénétiques de l'ébauche épididymaire sont pratiquement terminés 2 mois après l'éclosion, date à laquelle l'épididyme présente sa morphologie anatomo-microscopique définitive, exclusion faite du conditionnement qui se développera lors de la maturité sexuelle. Il en est de même chez l'animal antérieurement traité par la testostérone, où l'on peut alors évaluer l'ampleur définitive des modifications que l'androgène a induites. Pour arriver à ce résultat, les méthodes biochimiques et l'examen histologique sont insuffisants et seule la reconstruction de l'organe, que nous avons utilisée ici, permet d'en identifier les diverses formations, dont la plupart présentent une structure histologique commune.

A) *La morphologie normale* (fig. 4).

Le réseau lacunaire du *rete testis* reçoit les tubes séminifères dans l'albuginée du testicule. Il traverse le hile testiculaire et pénètre dans l'épididyme dont il tapisse la partie interne jusqu'au voisinage des deux extrémités de l'organe. Dans l'épididyme le *rete* communique avec de

nombreux canaux par l'intermédiaire de « connexions définitives ». La plupart de ces canaux répond aux canaux efférents qui, au nombre de 68, relient le testicule au canal épididymaire, par l'intermédiaire des canaux excréteurs. Cet appareil efférentiel est constitué soit de canaux isolés, parfois bifurqués à quelque distance du canal excréteur, soit de canaux anastomosés, sous forme d'une dizaine de réseaux. Les uns et les autres sont parfois porteurs de ramifications borgnes, les canaux satellites, qui rappellent des branches de l'ancienne arborisation urinaire. L'ensemble des canaux efférents est drainé dans le canal épididymaire par l'intermédiaire de 51 canaux excréteurs.

A côté de ces voies fonctionnelles de l'épididyme, on trouve des fragments canaliculaires dont le rôle est ignoré. Ils dérivent des tubes urinaires mésonéphrétiques et acquièrent ultérieurement une structure cytologique analogue à celle des canaux efférents, où elle est caractérisée par l'existence d'un épithélium à cellules prismatiques généralement ciliées.

Les *vasa aberrantia* du *rete*, au nombre de 25 environ, sont abouchés au *rete testis* et clos à leur extrémité opposée. Le paradidyme est constitué de 17 fragments épars dans l'organe. Enfin, les *vasa aberrantia* de Haller sont des canaux de longueur variable, parfois bifurqués, au nombre de 45, qui s'ouvrent dans autant de canaux excréteurs et sont borgnes à l'autre extrémité (tableau VI).

Le canal épididymaire, constitué d'un épithélium prismatique pseudo-

TABLEAU VI

ETAT COMPARÉ DES DIFFÉRENTS CONSTITUANTS DE L'ÉPIDIDYME D'UN COQ DE DEUX MOIS, TRAITÉ PAR LA TESTOSTÉRONE, ET D'UN COQ NORMAL DU MÊME AGE

	Normal	Traité	Variation
Connexions avec le *rete testis*...	93	151	+ 62 %
Canaux efférents :			
a) isolés	31	57	
b) en réseaux	37 (10 réseaux).	52 (10 réseaux).	+ 60
Vasa aberrantia du *rete*.....	25	42	+ 68
Paradidyme	17	28	+ 53
Canaux satellites	22	38	+ 72
Vasa aberrantia de Haller.....	45	25	— 44
Canaux excréteurs	96	100	0

stratifié, dérive du canal de Wolff et chemine sur le bord externe de l'organe. Il reçoit 96 canaux excréteurs, de structure identique à la sienne, qui évacuent les canaux efférents, d'une part, et les *vasa aberrantia* de Haller, d'autre part. Ils sont parfois prolongés par des canaux excréteurs de second ordre, grêles et sinueux, à épithélium cubique, dérivés du segment terminal de tubes urinaires et qui drainent les canaux efférents très éloignés du canal épididymaire.

Il est possible d'identifier rétrospectivement 70 % environ du nombre des canaux mésonéphrétiques en se fondant sur le dénombrement des canaux efférents, des *vasa* de Haller et de leurs canaux satellites qui correspondent aux ramifications de l'ancien arbre urinaire.

La structure qui s'observe dans l'épididyme du Coq de 2 mois est définitive, comme on peut s'en rendre compte par comparaison avec l'épipidyme d'un Coq de 4 mois, où le nombre de connexions, point cardinal de la morphologie épididymaire, reste sensiblement constant.

En somme, l'épididyme du Coq se révèle beaucoup plus complexe que celui des Mammifères, car il s'élabore aux dépens d'une grande partie de l'arborisation mésonéphrétique.

B) *Morphologie de l'épididyme du Coq traité par la testostérone* (fig. 4).

La testostérone, administrée durant le premier mois de la morphogenèse épididymaire, entraîne des modifications de la structure anatomo-microscopique de l'épididyme du Coq.

Le *rete testis,* qui fait la transition entre les tubes séminifères et les canaux épididymaires, présente une nette prolifération sur tout le bord interne et vers le centre de l'épididyme. Il s'ouvre dans les canaux efférents et les *vasa aberrantia* du *rete*, pour présenter ainsi 151 connexions avec ces deux formations. Chacune de ces connexions comprend généralement plusieurs abouchements réalisés entre le *rete testis* et de courtes expansions latérales du canal unique ainsi desservi, processus qui ne s'observe qu'exceptionnellement à l'état normal.

Les canaux efférents, au nombre de 109, traduisent de façon évidente l'accroissement de l'appareil fonctionnel épididymaire sous l'action de l'androgène. Les 41 canaux supplémentaires, ainsi créés, représentent une augmentation de 60 % par rapport au chiffre normal. Comme c'est le cas chez l'animal normal, certains de ces canaux sont isolés ou présentent un ensemble de ramifications branchées sur un seul canal excréteur, d'autres s'anastomosent entre eux et constituent des réseaux complexes, dix en tout. Dans les deux cas, les canaux efférents portent des canaux satellites, terminés en cul-de-sac. La totalité de l'appareil efférentiel est drainé par 75 canaux excréteurs qui aboutissent au canal épididymaire.

A côté de ces voies excrétrices du testicule, l'androgène maintient éga-

FIG. 4. — Vue demi-schématique, établie d'après une reconstruction de l'épididyme d'un Coq de 2 mois, normal et traité par la testostérone.

T, testicule; *R*, *rete testis*; *C*, canal épididymaire.

1, canal efférent isolé; *2*, réseau de canaux efférents; *3*, *vasa aberrantia* du *rete*; *4*, paradidyme; *5*, *vasa aberrantia* de Haller; *6*, canal satellite.

Les canaux excréteurs, qui s'ouvrent au canal épididymaire, ne sont pas distingués ici des canaux qu'ils desservent.

On peut noter, chez l'animal traité, l'augmentation manifeste des connexions reliant le *rete testis* à un nombre anormalement élevé de canaux efférents et de *vasa aberrantia* du *rete*. Les fragments du paradidyme et les canaux satellites sont également beaucoup plus nombreux. Par contre, la quantité des canaux excréteurs qui se jettent dans le canal de Wolff n'est pas modifiée. La testostérone a donc amené une augmentation nette des éléments d'origine mésonéphrétique à évolution sexuelle.

Enfin, il n'existe pas de zone préférentielle dans la répartition de ces divers éléments, puisque la testostérone les multiplie sur toute la hauteur de l'organe, avec un maximum dans la zone où il est le plus large.

lement un nombre anormalement élevé de fragments canaliculaires qui correspondent aux diverses formations déjà étudiées chez l'animal normal et qui présentent la même structure. Ainsi, les 48 *vasa aberrantia* du *rete* et les 28 fragments du paradidyme sont en augmentation de 68 % et 53 % respectivement par rapport au sujet normal. Seuls, les *vasa aberrantia* de Haller font exception. Ils diminuent de 44 % parce que l'androgène a maintenu dans leur intégrité les tubes urinaires qui leur auraient donné naissance, puis les a transformés en canaux efférents (tableau VI).

Les 100 canaux excréteurs que l'on dénombre dans l'épididyme proviennent des canaux collecteurs mésonéphrétiques initiaux dont le nombre n'est pas modifié. Ils présentent la structure du canal épididymaire. On observe également des canaux excréteurs de second ordre.

Enfin, le canal épididymaire, dont la structure, après une période passagère d'hypertrophie est revenu à la normale, reçoit chez l'animal traité de 2 mois, les 100 canaux excréteurs que nous venons d'énumérer et qui drainent pour leur part les canaux efférents, les *vasa aberrantia* de Haller et leurs canaux satellites. Ces modifications sont définitives, comme le montre l'examen de l'épididyme d'un Coq de 4 mois, préalablement traité par la testostérone dans lequel le nombre de connexions urogénitales reste sensiblement équivalent.

L'arborisation, encore branchée sur le canal épididymaire, permet d'identifier rétrospectivement 172 canaux mésonéphrétiques comme ayant participé en tout ou partie à la constitution de l'épididyme. On peut donc affirmer que la totalité de l'arbre urinaire intervient à des degrés divers dans la morphogenèse de l'épididyme, lorsqu'on a fait jouer l'action morphogène inductrice de la testostérone qui amplifie le domaine sexuel du mésonéphros et augmente le nombre des voies excrétrices du testicule.

IV. — *INTERPRÉTATION ET CONCLUSIONS*

On peut envisager ces résultats sous deux aspects qui concernent le mode d'action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme, d'une part, et la place de la morphogenèse épididymaire dans le problème de la différenciation des gonoductes, d'autre part.

A. — *Mode d'action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme.* — La morphogenèse normale de l'épididyme du Coq se réalise entre le 15e jour de la vie embryonnaire et la fin du 2e mois après l'éclosion, date à laquelle l'épididyme possède sa structure anatomo-microscopique caractéristique. La testostérone, androgène extrait du testicule de Mammifères adultes, présente une action puissante sur cette évolution.

Cependant, chez l'embryon où les processus involutifs s'amorcent dans le mésonéphros, la testostérone est incapable de provoquer la morphogenèse anticipée d'un épididyme. Ce fait ne permet pas d'adopter l'opinion

de V. Dantchakoff (1938), qui conclut à la transformation prématurée du mésonéphros en épidydime sous l'action de l'androgène, sur le vu de modifications cytologiques frappant l'épithélium mésonéphrétique dès la vie embryonnaire.

Chez le Poussin normal, les processus involutifs s'intensifient dans l'ébauche épididymaire. Ils sont rapidement compensés, puis remplacés par des phénomènes constructifs qui portent sur le *rete testis*, les corpuscules de Malpighi et divers canaux de l'ébauche, pour donner enfin les voies excrétrices du testicule et les formations vestigiales d'origine mésonéphrétique. Durant cette période, qui s'étend jusqu'au 2e mois après l'éclosion, la testostérone exerce une activité morphogène manifeste sur tous ces éléments. Elle arrête en grande partie les phénomènes involutifs qui frappent normalement la plupart des corpuscules de Malpighi et un grand nombre de canaux de l'ébauche épididymaire. Avec le matériel détourné de la voie involutive, elle construit un nombre anormalement élevé de voies excrétrices du testicule, en multipliant le nombre des connexions que ces formations prennent avec le *rete testis* par l'intermédiaire de certains corpuscules, pour constituer ainsi les canaux efférents. Elle augmente également le nombre des fragments canaliculaires d'origine mésonéphrétique qui sont inclus dans l'épididyme, où leur rôle sexuel précis n'est pas encore éclairci. En somme, l'androgène étend le domaine génital du mésonéphros en agissant sur les deux aspects de la morphogenèse, l'involution et la construction. Le problème se pose de savoir s'il s'agit là de deux actions distinctes ou de deux aspects de la même action. La dernière interprétation paraît la plus vraisemblable si l'on remarque que la testostérone arrête l'involution des constituants mésonéphrétiques en induisant simultanément leur orientation sexuelle.

Dans un autre ordre d'idée, on voit que la compétence de l'ébauche épididymaire globale à l'égard de l'inducteur normal se manifeste surtout après l'éclosion, au moment même où apparaît également sa compétence à l'égard de la testostérone. On peut donc penser que les constituants mésonéphrétiques, qui involuent dans l'ébauche épididymaire normale, ne répondent pas aux sollicitations de l'inducteur physiologique, soit parce qu'ils sont restés incompétents à côté des parties devenues compétentes, soit parce qu'ils présentent une sensibilité moindre à l'égard de l'inducteur normal. Les faits sont en faveur de cette deuxième interprétation, puisque l'androgène révèle précisément leur compétence, inapparente dans les conditions normales. L'androgène agit donc sur des éléments qui ne répondent pas aux doses physiologiques de l'inducteur normal. Cette remarque pose le problème d'une parenté, sinon d'une identité, entre la testostérone et l'inducteur physiologique de la différenciation épididymaire du mésonéphros.

B. — *La place de la morphogenèse épididymaire dans le problème de la différenciation sexuelle des gonoductes.* — Dès 1903, Bouin et Ancel

avaient émis l'hypothèse d'une intervention de l'interstitielle testiculaire dans la différenciation sexuelle mâle. Depuis Lillie (1917), on a tenté d'identifier les substances qui conditionnent l'évolution des gonoductes dans un sens correspondant au sexe génétique.

Les expériences de greffe et de castration, réalisées entre autre chez l'embryon de Poulet, ont montré que le testicule embryonnaire élabore une substance qui entraîne la régression du tractus müllérien (Wolff, 1946, 1949; Wolff et Wolff, 1951). A la suite des expériences d'injections hormonales à l'embryon (Wolff et Ginglinger, 1935; Wolff, Strudel et Wolff, 1948; Willier, Gallagher et Koch, 1935; Dantchakoff, 1938), on a pu penser que la substance embryonnaire d'origine testiculaire, responsable de la régression du tractus müllérien, est identique ou voisine des androgènes identifiés chez l'adulte. Cette interprétation ne peut être conservée dans l'état actuel de la question. L'action de ces androgènes est essentiellement tératologique : ainsi, divers androgènes entraînent l'agénésie du tractus müllérien de l'embryon de Poulet en agissant sur sa formation au cours de la phase d'indifférence sexuelle (cf. Gaarenstroom, 1939; Stoll, 1950). Durant la période de différenciation qui fait suite, de rares phénomènes de régression peuvent intéresser, chez la femelle, les segments müllériens qui ont échappé à l'agénésie (Stoll, 1950; Stoll et Maraud, 1952). Ce phénomène de régression s'observe d'ailleurs dans moins de 2 ‰ des cas et peut également se produire spontanément chez des femelles normales. Dans ces conditions, la testostérone n'entraîne donc pas de régression évidente du tractus müllérien de l'embryon de Poulet femelle. Si la testostérone entraîne *in vitro* la disparition des canaux de Müller en culture organotypique (Wolff et Lutz-Ostertag, 1952), *in vivo*, elle présente, comme les autres androgènes étudiés, une activité tératogène sur le tractus müllérien qui nest pas comparable à l'activité physiologique qu'exerce le testicule embryonnaire sur cet effecteur.

Le problème se révèle très différent en ce qui concerne la substance responsable de la différenciation de l'épididyme du Poulet. La testostérone présente, qualitativement et chronologiquement, des propriétés morphogènes comparables à celles de l'inducteur normal de la différenciation épididymaire. La seule différence est de nature quantitative, puisque cet androgène amplifie les phénomènes provoqués normalement par le seul jeu de l'inducteur physiologique. On peut donc supposer que la testostérone, ou un androgène d'action similaire, représente l'inducteur épididymaire normal. A cet égard, on sait d'ailleurs que le testicule du Poussin élabore déjà des androgènes dans les jours qui suivent l'éclosion (Willier, 1952), au moment où se fait la morphogenèse épididymaire. Pendant cette période, en effet, les réactions de la crête et du canal déférent, effecteurs spécifiques de ces substances, témoignent de leur présence dans l'organisme. On peut accentuer leurs effets en faisant appel aux gonadotrophines hypophysaires qui stimulent leur production par le testicule

(Domm, 1937; Breneman, 1941; Taber, 1951). On sait classiquement que les mêmes résultats sont obtenus en faisant agir directement la testostérone.

Cette communauté d'action de la testostérone et des androgènes élaborés par le testicule est un bon argument pour admettre que l'inducteur normal de la différenciation épididymaire du Coq est un androgène testiculaire identique ou voisin de la testostérone, sous réserve d'un contrôle ultérieur par la castration.

En somme, le contraste qui existe entre l'action des androgènes sur les canaux de Müller et sur les formations wolffiennes nous donne à penser que l'évolution de ces deux gonoductes dépend de substances différentes. La disparition du tractus müllérien du mâle est conditionnée par des substances inhibitrices différentes des androgènes administrés à l'embryon et, en particulier, de la testostérone. En revanche, on peut admettre que la morphogenèse épididymaire dépend d'androgènes élaborés par l'interstitielle testiculaire et dont l'action est analogue à celle de la testostérone.

RÉSUMÉ

Des embryons de Poulet et des Poussins mâles ont été traités par le propionate de testostérone, en vue d'étudier l'action de cette hormone sur la différenciation épididymaire de leur mésonéphros, problème qui s'intègre dans le cadre général de la différenciation hormonale du sexe.

1° A l'état normal, ce phénomène se réalise par des processus involutifs qui débutent dans le mésonéphros de l'embryon, à la fin de l'incubation. Ils s'accentuent, chez le Poussin, aussitôt après l'éclosion, mais ils sont rapidement remplacés par des processus constructifs qui élaborent l'épididyme, au cours des 2 mois qui suivent la naissance, à partir des matériaux ayant échappé à l'involution. La morphogenèse de l'épididyme se caractérise essentiellement par des prises de connexion, entre le *rete testis* et d'anciens néphrons mésonéphrétiques modifiés dans un sens sexuel, qui réalisent les canaux efférents, voies excrétrices du testicule. Certains fragments d'anciens tubes urinaires sont maintenus à l'état de vestiges.

2° Chez l'embryon, la testostérone ne provoque pas de différenciation prématurée du mésonéphros en épididyme, visible à l'échelle anatomo-microscopique.

3° Chez le Poussin, elle accentue considérablement les processus constructifs dont elle respecte toutefois la chronologie. Elle provoque la genèse d'une quantité surabondante de canaux efférents, élevant ainsi au rang d'éléments fonctionnels des formations vouées normalement à disparaître. Elle maintient également un nombre de structures vestigiales plus grand qu'à l'état normal. On assiste donc, à la suite d'administration de testostérone, à une différenciation hypersexuelle de l'épididyme.

4° Les modifications induites par l'androgène s'inscrivent définitivement dans la structure de l'organe achevé, où l'on peut retrouver, avec une participation plus ou moins importante selon les tubes, la totalité de l'ancienne arborisation urinaire.

5° Au cours de sa transformation en épididyme, le mésonéphros des Oiseaux objective une action morphogène de la testostérone qui se superpose à celle de l'inducteur physiologique de la différenciation épididymaire. On peut donc envisager une parenté, sinon chimique, du moins pharmacologique, entre ces deux substances.

BIBLIOGRAPHIE

ALVERDES (K.), 1924. — Der Nebenhoden des Hausperlings. *Zschft. mikr. anat. Forsch.*, **1**, 207-227.

ATWELL (W. J.) et HANAN (E. B.), 1926. — The time during which the mesonephros and metanephros of the developing chick are able to store trypan blue. *Anat. Rec.*, **32**, 228.

BAKOUNINE (S.), 1895. — Sur l'activité sécrétrice de l'épithélium de Wolff et des épithéliums rénaux dans les premiers jours du développement embryonnaire. *Arch. Biol.*, **23**, 350-420.

BENOIT (J.), 1950. — Reproduction. Caractères sexuels et hormones. Déterminisme du cycle sexuel saisonnier. *In* Grassé, *Traité de Zoologie*, **15**, 341-377, 385-478. Masson et C^ie^, édit., Paris.

BOUIN (P.) et ANCEL (P.), 1903. — Sur la signification de la glande interstitielle du testicule embryonnaire. *C. R. Soc. de Biol.*, **55**, 1682.

BRENEMAN (W. R.), 1941. — Growth of the endocrine glands and viscera in the chick. *Endocrinology*, **28**, 946-954.

CHAPPELIER (A.), 1911. — Le canal de Wolff chez la femelle adulte des Oiseaux et principalement des Fringillidés. *Bull. sc. France et Belg.*, **45**, 149-168.

DANTCHAKOFF (V.), 1935. — Sur l'inversion sexuelle expérimentale de l'ébauche testiculaire chez l'embryon de Poulet. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **200**, 1983.

— 1938. — Inversions et déviations dans l'histogenèse sexuelle chez l'embryon de Poulet traité par l'hormone mâle. *Bull. Biol. France et Belg.*, **72**, 187-232.

— 1950. — La différenciation du sexe chez les Vertébrés. *Arch. Anat. microsc. et Morph. exp.*, **39**, 368-391.

DOMM (L. V.), 1937. — Observations concerning anterior pituitary-gonadal interrelations in the Fowl. *Cold. Spring Harbor Symp. on Quant. Biol.*, **5**, 241-257.

FELIX et BÜHLER, 1905. — Die Entwickelung der Harn und Geschlchtsorgane. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Fischer, Iena, **3**, 81-442.

FIRKET (J.), 1914. — Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les Oiseaux. *Arch. de Biol.*, **29**, 201-351.

— 1920. — Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les Oiseaux. *Arch. de Biol.*, **30**, 393-516.

GAARENSTROOM (J. H.), 1939. — Action of sex-hormones on the development of the mullerian duct of the chick embryo. *J. exp. Zool.*, **82**, 31-46.

HAFFEN (K.), 1851 *a*. — Contribution à l'étude de la régression morphologique et histologique du mésonéphros de l'embryon de Poulet. *C. R. Soc. de Biol.*, **145**, 755-759.

— 1951 *b*. — Evolution de l'azote total au cours de la régression du mésonéphros de l'embryon de Poulet. *C. R. Soc. de Biol.*, **145**, 1214-1216.

HOFFMANN (C. K.), 1892. — Etude sur le développement de l'appareil uro-génital des Oiseaux. *Verhandel k. Akad. v. Wetewsch. Amsterdam*, **4**, 1. Cité d'après FELIX et BÜHLER.

JANOSIK (J.), 1890. — Bemerkungen über die Entwickelung des Genitalsystems. *Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien*, **99**, 260. Cité d'après FELIX et BÜHLER.

JOST (A.), 1948. — Le contrôle hormonal de la différenciation du sexe. *Biol. Rev.*, **23**, 201-236.

KELLER (K.) et TANDLER (J.), 1916. — Uber das Verhalten der Eihäute bei der Zwillingstrâchtigkeit der Rindes. Wien. tierärztl. *Wschr.*, **3**, 513-526.

LILLIE (F. R.), 1916. — The theory of the free-martin. *Sciences*, **43**, 611-613.

— 1917. — The free-martin : a study of the action of sex-hormones in the fetal life of cattle. *J. exp. Zool.*, **23**, 371-452.

— 1927. — The development of the chick. 1 vol. Holt et C°, New York, 1-472.

MARAUD (R.) et STOLL (R.), 1954 *a*. — Action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme du Coq. Evolution des corpuscules de Malpighi mésonéphrétiques. *C. R. Soc. de Biol.*, **148**, 108-112.

— 1954 *b*. — Action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme du

Coq. Les connexions du corpuscule de Malpighi mésonéphrétiques. *C. R. Soc. de Biol.*, **148**, 676-679.
— 1955. — Action de la testostérone sur la constitution de l'épididyme du Coq. *C. R. Soc. de Biol.*, **149**, 704-707.
Mihalkovics (V.), 1885. — Entwicklung des Harn und geschlechts apparatus der Amnioten. *Internat. Monatschr. anat. u. Hist.*, 2.
Moore (C. R.), 1941. — On the role of sex-hormones in sex differentiation in the Opossum *(Didelphis virginiana)*. *Phys. Zool.*, **14**, 1.
— 1943. — Sexual differentiation in the Opossum after early gonadectomy. *J. exp. Zool.*, **94**, 415.
— 1951. — Studies on sex-hormones and sexual differentiation in Mammals. *Colloque Internat. du C. N. R. S.*, Paris, 1950. « La différenciation sexuelle chez les Vertébrés ». 1 vol., 302-316.
Stampfli (R.), 1950. — Histologische Studien am Wolff'schen Korper (Mesonephros) der Vôgel und über seinen Umban Zu Nebenhoden und Nebenovar. *Rev. Suisse de Zool.*, **57**, 237-316.
Stoll (R.), 1950. — Sur la différenciation sexuelle de l'embryon de Poulet. *Arch. Anat. microsc. et Morph. exp.*, **39**, 415-422.
Stoll (R.) et Maraud (R.), 1952 *a*. — Sur l'action des mélanges d'hormones dans la différenciation sexuelle de l'embryon mâle de Poulet. *Arch. Anat., Histol., Embryol.*, **34**, 405-418.
— 1952 *b*. — Action des hormones sexuelles sur l'évolution des canaux de Müller de l'embryon de Poulet. *Arch. Anat. microsc. et Morph. exp.*, **41**, 260-280.
— 1955 *a*. — Action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme du Coq. Les connexions de l'ébauche épididymaire avec le *rete testis*. *C. R. Soc. de Biol.*, **149**, 370-372.
— 1955 *b*. — Sur la constitution de l'épididyme du Coq. *C. R. Soc. de Biol.*, **149**, 687-689.
— 1955 *c*. — Action de la testostérone sur la morphogenèse de l'épididyme du Coq. Evolution des canaux mésonéphrétiques. *C. R. Soc. de Biol.*, **149**, 700-703.
— 1955 *d*. — Sur la morphogenèse de l'épididyme du Coq. *C. R. Soc. de Biol.*, **149** (sous presse).
Taber (E.), 1951. — Androgene secretion in the Fowl. *Endocrinology*, **28**, 6-16.
Willier (B. H.), 1952. — Development of sex-hormone activity of the avian gonad. *Ann. N. Y. Acad. of Sc.*, **55**, 159-171.
Willier (B. H.), Gallagher (T. F.) et Koch (F. C.), 1935. — Sex modification in the chick embryo resulting from injections of male and female hormones. *Proc. Nat. Acad. Sc.*, **21**, 625-631.
Witschi (E.), 1942. — Hormonal regulation of development in lower Vertebrates. *Cold. Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, **10**, 145-151.
— 1950. — Génétique et physiologie de la différenciation du sexe. *Arch. Anat. microsc. et Morph. exp.*, **39**, 215-237.
Wolff (E.), 1946. — Recherches sur l'intersexualité expérimentale produite par la méthode de greffe de gonades à l'embryon de Poulet. *Arch. Anat. microsc. et Morph. exp.*, **36**, 69-90.
— 1949. — La définition du type asexué chez l'embryon d'Oiseau. *C. R. Acad. Sc.*, **229**, 248-250.
— 1950. — Le rôle des hormones embryonnaires dans la différenciation sexuelle des Oiseaux. *Arch. Anat. microsc. et Morph. exp.*, **39**, 427-439.
Wolff (E.) et Ginglinger (A.), 1935. — Sur la transformation des Poulets mâles en intersexués, par injection d'hormone femelle (folliculine) aux embryons. *Arch. Anat., Histol., Embryol.*, **20**, 219-278.
Wolff (E.) et Lutz-Ostertag (Y.), 1952. — La différenciation et la régression des canaux de Müller de l'embryon de Poulet en culture *in vitro*. *C. R. Ass. Anat.*, **72**, 214-228.
Wolff (E.), Strudel (G.) et Wolff (E. M.), 1948. — L'action des hormones androgènes sur la différenciation sexuelle des embryons de Poulet. *Arch. Anat., Histol., Embryol.*, **31**, 231-310.
Wolff (E.) et Wolff (E. M.), 1951. — The effect of castration on Bird embryos. *J. exp. Zool.*, **116**, 59-97.

Soulisse et Cassegrain, Imp., Niort. Dépôt légal : 4e trim. 1955. N° d'ordre : 308.
Masson et Cie, Edit., Paris. Dépôt légal : 4e trim. 1955. N° d'ordre : 2122.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu :
Pour le Doyen :
L'Assesseur,
R. SIGALAS.

Vu, bon à imprimer :
Le Président,
G. MAYER.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 4 Juillet 1955
Le Recteur,
E. DELAGE